

⑤

Int. Cl. 2:

F 28 00

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 23 59 978 A1

⑪

Offenlegungsschrift 23 59 978

⑫

Aktenzeichen:

P 23 59 978.2-13

⑬

Anmeldetag:

1. 12. 73

⑭

Offenlegungstag:

5. 6. 75

⑳

Unionspriorität:

㉔ ㉕ ㉖

⑤④

Bezeichnung:

Wärmetauscher

⑦①

Anmelder:

Air-Fröhlich AG für Energie-Rückgewinnung, Kronbühl,
St. Gallen (Schweiz)

⑦②

Vertreter:

Höger, W., Dr.-Ing.; Stellrecht, W., Dipl.-Ing. M. Sc.;
Grießbach, D., Dipl.-Phys. Dr.; Haecker, W., Dipl.-Phys.; Pat.-Anwälte,
7000 Stuttgart

⑦③

Erfinder:

Fröhlich, Franklin, Dipl.-Ing., Teufen; Krummenacher, Theodor,
Arbon (Schweiz)

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DT 23 59 978 A1

BEST AVAILABLE COPY

© 5.75 509 823/513

9/70

DR.-ING.

DIPL.-ING. M. SC.

DIPL.-PHYS. DR.

DIPL.-PHYS.

HÖGER - STELLRECHT - GRIESSBACH - HAECKER

PATENTANWÄLTE IN STUTTGART

2359978

A 40 410 m
a - 149
22. Okt. 1973

AIR-FRÖHLICH
AG für Energie-Rückgewinnung
St. Gallerstr. 4
CH-9302 Kronbühl-St.Gallen

W ä r m e t a u s c h e r

Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmetauscher, bestehend aus einem Stapel aufeinandergelegter und jeweils einen Abstand zueinander aufweisender Platten, vorzugsweise aus technischen Silikaten, z. B. Glasplatten, oder aus Kunststoffen, wobei zur Bildung von getrennten, den Wärmeaustausch bewirkenden Durchflußkanälen die Randbereiche des Plattenstapels in entsprechender Weise abwechselnd abgedichtet sind.

Ein solcher Wärmetauscher ist bekannt, beispielsweise aus

509823/0513

A 40 410 m
a - 149
22. Okt. 1973

2359978
- 2 -

• 2 .

der DT-PS 920 425, wobei ebene Platten mit zwischen den Platten eingeschalteten, distanzhaltenden und kanalbildenden Streifen aufeinander geschichtet sind, bis die notwendige Stapelhöhe für eine mit nur geringen Verlusten behaftete Wärmetauschung erreicht ist. Als Material für die Platten sowie für die den Abstand zwischen den Platten bewirkenden und gleichzeitig auch die Durchflußkanäle bildenden Streifen ist normalerweise ein technisches Silikat, z. B. Glas, oder Kunststoff verwendet, wobei bei der genannten deutschen Patentschrift Platten und Streifen lose aufeinander geschichtet und die Dichtigkeit des Systems durch ein Zusammenpressen erreicht wird, es ist aber auch bekannt, die Streifen jeweils in entsprechender Weise auf den zugeordneten Platten anzuordnen und beispielsweise aufzukleben.

Die verwendeten Platten und Distanzstreifen, die gleichzeitig auch als Randabdichtungen dienen, sind dabei üblicherweise aus handelsüblichem, rechteckigem oder quadratischem Plattenmaterial auf Maß herausgeschnitten, wobei nachteilig ist, daß ein solches Plattenmaterial normalerweise auf der ganzen Fläche nicht immer genau gleich dick ist. Es ergeben sich erfahrungsgemäß gelegentlich bei größeren Ausgangsplatten bei ein und derselben Platte Unterschiede in der Größenordnung von mehreren Zehntel-Millimeter, so daß sich dann, wenn man einen Wärmetauscher aus einem Plattenstapel mit einer größeren Anzahl, beispielsweise mit 50, 100 oder mehr Platten und Distanzstreifen aufbaut und mit einer Dünnschicht verleimt, eine Addition dieser an sich kleinen Stärkeunterschiede erreicht wird, die zu erheblichen, in der Größenordnung von Zentimetern liegenden Ungleichmäßigkeiten führen kann. Im

509823/0513

A 40 410 m
a - 149
22. Okt. 1973

2359978
- 2 -

-3.

ungünstigen Fall treten daher Plattenverwindungen auf, die erhebliche zusätzliche und unkontrollierbare Biegespannungen in den Tauscherplatten erzeugen. Zwar ist es möglich, Wärmetauscher so auszulegen, daß der Anteil von Biegespannungen, der auf Temperatur- oder Druckunterschiede zwischen Zu- und Abluft besteht, berechnet und das Tauschermaterial entsprechend dimensioniert werden kann. Die zusätzlichen, auf Verwindungserscheinungen zurückzuführenden Biegespannungen, die auftreten, weil die Stapel aufgrund der Dimensionsunterschiede der verwendeten Platten und Distanzstreifen schräg liegen bzw. allgemein keine eindeutige geometrische Form mehr aufweisen, sind aber rechnerisch nicht einwandfrei erfaßbar, was bei Grenzfällen sogar zu einem Bruch führen kann. Dies tritt insbesondere bei einer möglichen dreifachen Fehleraddition auf, wo sich Stärkeunterschiede zwischen Platten, Distanzstreifen und der Verleimungsschicht besonders ungünstig auswirken.

Weiterhin hat sich die Schwierigkeit ergeben, ausgehend von den bisher verwendeten Platten Wärmetauscher auch in so großen Abmessungen aufzubauen, wie dies für bestimmte technische Anwendungsfälle unerlässlich ist. Geht man beispielsweise von der Verwendung von Platten aus technischen Silikaten, also von Glasplatten aus, dann ist ersichtlich, daß bei sehr großen Abmessungen in der Längen- und Breitenenebene die Bruchgefahr beträchtlich steigt, insbesondere wenn man darauf abstellt, mit der Dicke der verwendeten Glasplatten nicht entsprechend hinaufzugehen. Ein Ausweichen in dieser Richtung führt nämlich zu anderen beträchtlichen Nachteilen, beispielsweise zu einem herabgesetzten Wirkungsgrad der Wärmetauschung.

509823/0513

A 40 410 m
a - 149
22. Okt. 1973

2359978

- 4 -

- 4 -

aufgrund des dickeren Plattenmaterials, zum anderen aber auch zu wesentlich höheren Herstellungskosten, ganz abgesehen davon, daß selbstverständlich aufgrund des dickeren Plattenmaterials einmal weniger Platten und damit Durchflußkanäle für die Wärmetauschung bei gegebenen Außenabmessungen zur Verfügung stehen, zum anderen aber auch ein beträchtlich erhöhtes Gewicht in Kauf genommen werden muß.

Schließlich steigen aber auch bei einer sehr großen Glasplatte die auf sie einwirkenden und zu einem Bruch führenden Kräfte mit der Größe der Platte, wie nicht weiter erläutert zu werden braucht, an.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, hier Abhilfe zu schaffen und einen Wärmetauscher vorzusehen, der in der Lage ist, auch bei sehr großen Längen- und Breitenabmessungen und bei Verwendung relativ dünnen Plattenmaterials auf verschiedene Kräfte zurückzuführende einwirkende Spannungen elastisch aufzufangen.

Zur Lösung dieser Aufgabe geht die Erfindung aus von dem eingangs als bekannt vorausgesetzten Wärmetauscher und besteht erfindungsgemäß darin, daß zur Bildung von Plattenstapeln größerer Längen- und Breitenabmessungen Einzelteilplatten geringerer Abmessungen in einer gegebenen Ebene im Stoß mit geringem Abstand nebeneinander angeordnet und der Übergangs- und Verbindungsbereich zu den darauffolgenden, in gleicher Weise in einer durch die Größe der Durchflußkanäle abstandsmäßig vorgegebenen Ebene angeordneten Einzelteilplatten angefüllt ist mit einem elastischen Kleb- und Dichtmaterial zäher Konsistenz, vorzugsweise einem Kunststoffkleber.

509823/0513

A 40 410 m
a - 149
22. Okt. 1973

2359978

. 5 .

Bei dem erfindungsgemäßen Wärmetauscher bestehen daher die einzelnen, die Durchflußkanäle in den jeweiligen Richtungen, etwa für Zu- und Fortluft, trennenden Tauscherplatten nicht mehr aus einer einzigen großen Platte, sondern diese die Durchflußkanäle trennenden Platten können je nach Erfordernis und Gegebenheiten aus mehreren Einzelplatten aufgebaut sein, wobei die Verbindung zu den darüber angeordneten Platten und damit auch zu den in einer gegebenen Ebene vorhandenen Platten durch ein zähes elastisches und absolut sicher klebendes Dichtungsmaterial erfolgt, was den weiteren Vorteil hat, daß die einzelnen Tauscherplattenebenen in elastischer Weise, ja geradezu gelenkig miteinander verbunden sind, so daß jede Art von einwirkenden Spannungen, seien diese nun zurückgeführt auf unterschiedliche Dickenabmessungen der Tauscherplatten selbst oder auf von außen eingeführte Spannungen oder auf Spannungen durch Temperaturänderungen, ohne Schwierigkeiten aufgefangen werden können, ohne daß es zu unzulässigen und gefährlichen Druckerhöhungen im Tauschermaterial kommt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung können dann noch zwischen den einzelnen Platten in Richtung der Plattenstapelhöhe Tragsäulen gebildet werden, die dem gesamten Aufbau eine weitere Festigkeit verleihen und die in der ^{Weise} der ^{Aufge-}baut sind, daß man in die Durchflußkanäle die Höhe der Durchflußkanäle definierende Distanzstücke einbringt, die entweder in ihrer Höhenabmessung unveränderlich sind oder vorzugsweise auch aus dem elastischen Klebmaterial zäher Konsistenz bestehen, so daß eine Abstützung auch der Zwischenbereiche des Wärmetauschers möglich ist.

509823/0513

. 6 .

Schließlich ist es dann noch vorteilhaft, wenn auch die Randdichtungen, also die Dichtelemente, die die eigentliche Kanalbildung des Plattenstapels herstellen, aus dem gleichen elastischen Klebmaterial bestehen, so daß ein solcher Wärmetauscher als Einheit elastisch auf auftretende Spannungen reagieren kann. Es versteht sich jedoch, daß die Anordnung elastischer Abstandselemente und von Dichtelementen der Randbereiche aus elastischem zähen Material nicht unbedingt erforderlich ist.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche und in diesen niedergelegt.

Im folgenden werden Aufbau und Wirkungsweise eines Ausführungsbeispiels der Erfindung sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung anhand der Figuren im einzelnen näher erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines Wärmetauschers in perspektivischer Darstellung im stark verkleinerten Maßstab,
- Fig. 2 zeigt einen Schnitt entlang der Linie 2 - 2 der Fig. 1 zur Darstellung auch der Abstandselemente und
- Fig. 3 zeigt in vergrößerter Darstellung den Übergangs- und Verbindungsbereich von in einer Ebene aneinandergelegten Tauscherplatten zur unmittelbar darüberliegenden Ebene.

A 40 410 m
a - 149
22. Okt. 1973

2359978

.7.

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines Wärmetauschers mit 1 bezeichnet; der Wärmetauscher besteht aus parallel zueinander angeordneten Tauscherplatten 2, 3, 4, 5 usw., die beim Ausführungsbeispiel in gleichmäßigen Abständen zueinander übereinander gestapelt sind.

Bei Ausführungsbeispielen im industriellen Maßstab ist es häufig erforderlich, sehr große Wärmetauscherflächen vorzusehen, so daß auch die Längen- und Breitenausdehnungen der für die Wärmetauschung vorgesehenen Tauscherplatten 2, 3, 4 und 5, also die Ausdehnung der Platten in Richtung der Doppelpfeile A und B sehr groß sein müssen.

Es ist schon eingangs darauf hingewiesen worden, daß eine Vergrößerung in der Ebene A - B notwendigerweise auch zu einer Vergrößerung der Tauscherplattendicke führen muß, um mindestens gleiche Festigkeiten zu erhalten. Dies ist jedoch wie schon erwähnt nachteilig.

Entsprechend einem Merkmal der Erfindung werden daher die einzelnen Tauscherplatten 2, 3, 4, 5 usw. zusammengesetzt aus einer größeren Anzahl, jedoch mindestens aus zwei Einzelplatten 2a und 2b, 3a und 3b usw., die aus wesentlich dünnerem Plattenmaterial bestehen können und in den geeigneten Zuschnittsgrößen schon vorhanden sind, so daß sich auf diese Weise auch eine umständliche Lagerhaltung von Tauscherplattenmaterialien unterschiedlicher Dicken- und Größenabmessungen erübrigt.

Aufbaumäßig wird dann so vorgegangen wie in Fig. 3 genauer

509823/0513

. 8 .

und in vergrößertem Maßstab gezeigt, d.h. die zur Bildung einer Tauscherplatte 2 erforderlichen Einzelteilplatten werden im Stoß, jedoch vorzugsweise mit einem geringfügigen Abstand D, wie in Fig. 3 gezeigt, nebeneinander gelegt, alsdann wird über die Stoßstelle eine zusammenhängende Anhäufung von einem Klebmaterial aufgetragen, die zunächst noch etwa die Form aufweist, wie sie beispielsweise entsteht, wenn man eine Tubenfüllung mit konstantem Druck und bei gleichzeitigem Entlangführen an einer Basisfläche ausdrückt. Das verwendete Klebmaterial dient gleichzeitig als Dichtmaterial und ist von zäher, elastischer Konsistenz, beim Aufbringen jedoch noch relativ flüssig bzw. eher plastisch zusammenhängend und härtet nach einer gewissen Zeit vollständig zu einem absolut elastischen zähen Körper aus.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist es nach Aufbringen des Klebmaterialschauches an die Fugen bzw. Verbindungsstelle der beiden Einzelteilplatten 2a und 2b möglich, sofort die nächste Tauscherplatte 3 aufzulegen, wobei mit Hilfe von weiter unten noch genauer zu beschreibenden Mitteln zunächst ein präziser Abstand der Tauscherplatte 3 zur Tauscherplatte 2 vorgegeben wird. Das Aufbringen der Teilelemente der Tauscherplatte 3, d.h. der beiden Einzelteilplatten 3a und 3b führt zu einem Zusammenquetschen des gleichmäßig über die unteren Einzelteilplatten 2a und 2b aufgebrachten Klebmaterialschauches und zu einem Anpressen des Klebmaterials an sämtliche Flächen, mit denen es in Verbindung tritt. Dabei und gegebenenfalls schon früher erfolgt gleichzeitig ein gewisses Eindringen des Kleb-

2359978

A 40 410 m
a - 149
22. Okt.1973

- 2 -

9.

materials 6 in die zwischen den Einzelteilplatten 2a und 2b bzw. 3a und 3b gebildete Trennfuge 7, so daß sich vorteilhafterweise eine Verbindung in mehreren aufeinander senkrecht stehenden Ebenen ergibt. Aufgrund seiner zähen Konsistenz fließt jedoch das Klebmaterial 6 nicht weiter, sondern verbleibt in der nunmehr eingenommenen Position und erhärtet schließlich, wobei es jedoch seine Elastizität vollkommen beibehält. Bei dem verwendeten Kleb- bzw. Dichtmaterial handelt es sich um einen Stoff, der mit äußerster Zähigkeit an den Flächen haftet, mit denen er in Berührung kommt, selbst wenn es sich hierbei um Glasflächen handelt, wenn für das Material der Tauscherplatten Glas verwendet wird. Gerade mit Glas erzielt man eine besonders feste und nicht mehr trennbare Verbindung, so daß der in Fig. 3 gezeigte Übergangs- und Verbindungsbereich zwischen den Tauscherplatten 2 und 3 bzw. deren Einzelteilplatten 2a, 2b und 3a, 3b eine nicht mehr lösbare, jedoch beträchtlich elastische Struktur darstellt. Gleichzeitig ist dieses Klebmaterial hochtemperaturbeständig und gegenüber abrasiver Einwirkungen äußerst widerstandsfähig, so daß eine endgültige Verbindung erlangt wird. Als Klebmaterial wird vorzugsweise ein geeigneter Kunststoff, ein säurefreier und lösemittelfreier Silikon-Kautschuk verwendet, der pastenförmig bzw. spritzbar ist und eine Temperaturbeständigkeit zwischen -60°C und etwa $+250^{\circ}\text{C}$ aufweist. Ein solcher Silikon-Kautschuk ist auch gegenüber den meisten aggressiven Medien extrem beständig; selbstverständlich kann auch jede andere Art von geeigneten Kombinationen von Klebmaterialien verwendet werden, die neben Temperaturbeständigkeit und Resistenz gegenüber abrasiven Einwirkungen zäh an den Flächen haften und eine geeignete Elastizität aufweisen.

509823/0513

A 40 410 m
a - 149
22. Okt. 1973

2359978

- 10 -

- 10.

In der angegebenen Weise wird fortgefahren, bis die notwendige Höhe des Plattenstapels, wie für einen vorgegebenen Wärmetauscher erforderlich, erreicht ist. Es empfiehlt sich gleichzeitig mit der geschilderten Übereinanderstapelung der einzelnen Tauscherplatten die Randbereiche der Tauscherplatten gegeneinander jeweils an abwechselnden Seiten abzdichten, so daß in üblicher Weise nach dem Gegenstrom-, dem Kreuzstrom oder kombinierten Gegenstrom-Kreuzstrom-Prinzip arbeitende Wärmetauscher entstehen.

Obwohl es möglich ist, die Randbereiche beispielsweise durch andere Zwischenschichten aufzubauen, die beispielsweise auch aus dem Material der Tauscherplatten selbst bestehen können, ist es doch auch hier wieder zu empfehlen, zur Erreichung einer Gesamtelastizität des Wärmetauschers die Randdichtelemente ebenfalls elastisch auszubilden und vorzugsweise auch hier das gleiche Klebmaterial 6 zu verwenden, wie auch zur Abdichtung der Stoßfugen der Einzelteilplatten gegeneinander und zur Befestigung und Verbindung dieser Einzelteilplatte mit den Tauscherplatten der jeweils nächstfolgenden Ebene ^{vorgesehen.} Es werden an den vorgesehenen Randbereichen der Tauscherplatten 2, 3, 4, 5 die wurmförmigen Schläuche des Klebmaterials aufgebracht und durch Andrücken der Tauscherplatten der jeweils nächsten Ebene fest verbunden, wie dies auch die mit dem Bezugszeichen 8 versehene Randbereichabdichtung in Fig. 1 zeigt. An den Stellen, an denen die Randdichtelemente 8 auf die Kleb- und Dichtmaterialien 6 im Übergangs- und Verbindungsbereich stoßen, wie in Fig. 1 und 3 gezeigt, ergibt sich dann ein einheitlicher Materialübergang, wenn gleiches Klebmaterial verwendet wird.

509823/0513

. 44 .

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, an bestimmten Positionen der Tauscherplatten in die zwischen ihnen gebildeten Durchflußkanäle für die eine Wärmetauschung bewirkenden Medien Abstandselemente 9 einzusetzen, wie aus der Schnittdarstellung der Fig. 2 deutlich wird. Solche Abstandselemente dienen einem verbesserten Festigkeitsverhalten des Plattenstapels und sind ebenfalls vorzugsweise aus dem schon erwähnten Kleb- und Dichtmaterial aufgebaut, sie werden zweckmäßigerweise sofort beim Aufbau des Plattenstapels auf die jeweils unteren Einzelteilplatten an vorgegebenen Positionen als Klebmaterialhäufchen aufgebracht und verbinden sich beim Andrücken der Einzelteilplatten der nächsten Ebene mit beiden fest. Da die Abstandselemente 9 durch den Plattenstapel durchgehend aufeinander ausgerichtet eingefügt werden und räumlich nur eine sehr geringe Ausdehnung besitzen, bilden sie zusammen mit den von ihnen überdeckten Materialbereichen der Tauscherplatten Tragsäulen aus, die jedoch, da aus einem elastischen Klebmaterial, ebenfalls elastisch reagieren können.

Es versteht sich, daß beim Aufbau eines solchen Plattenstapels zur Wärmetauschung zunächst zur einwandfreien Abstandshaltung der einzelnen Tauscherplatten in den verschiedenen Ebenen Abstandsmittel bzw. Distanzstücke absolut konstanter Dicke eingefügt werden, da das noch nicht ausgehärtete bzw. abgebundene Klebmaterial sich sonst immer weiter zusammendrücken würde. Sobald das Klebmaterial einmal abgebunden oder ausgehärtet ist, werden dann diese Distanzstücke, die in den Figuren nicht gesondert dargestellt sind, aus dem Plattenstapel wieder herausgezogen und die zähe Konsistenz des an sämtlichen Stellen vorgesehenen Klebma-

A 40 410 m
a - 149
22. Okt. 1973

2359978

. 12 .

terials sorgt für die vollständig einwandfreie Form des Plattenstapels und für seine Aufrechterhaltung, wobei jedoch ein solcher Wärmetauscher praktisch in jeder Richtung elastisch auf einwirkende Spannungen reagieren und ausweichen kann, obwohl der Wärmetauscher zum Überwiegenden Teil aus vollkommen steifem Tauschermaterial, beim Ausführungsbeispiel sogar aus Tauscherplatten aus Glas aufgebaut ist.

Es ergeben sich insgesamt eine beträchtliche Menge von Vorteilen, ganz abgesehen von der Transportunempfindlichkeit eines solchen Wärmetauschers und seine Widerstandsfähigkeit auch gegen Einwirkung sehr hoher Temperaturen. Das beim Anmeldungsgegenstand verwendete Klebmaterial, bestehend aus einem auf Silikonbasis aufgebautem Kleber, ist in der Lage, Temperatureinwirkungen bis maximal 240°C und sogar darüber zu widerstehen, so daß ein solcher Wärmetauscher für einen extrem breiten Anwendungsbereich im industriellen Maßstab eingesetzt werden kann. Darüber hinaus ist selbstverständlich das verwendete Material der Tauscherplatten, vorzugsweise Glas, absolut inert auch gegenüber aggressiven Medien und besitzt eine extrem hohe Widerstandsfähigkeit. Besonders vorteilhaft ist aber schließlich, daß es erstmalig gelingt, Wärmetauscher mit sehr großen Tauscherflächen aufzubauen, wobei die verwendeten Tauscherplatten aus einem sehr dünnen Glas bestehen können, so daß abgesehen von der Preisgünstigkeit beim Kauf und der Lagerhaltung der notwendigen Gläser und Materialien auch noch der extrem große Wirkungsgrad eines solchen Wärmetauschers bei gegebenen Außenabmessungen bzw. auf das Gewicht bezogen deutlich wird.

509823/0513

. 13 .

Wie Fig. 1 zeigt, ist ein solcher Wärmetauscher dann noch nicht dargestelltes in ein/ihn umgebendes und haltendes Gehäuse eingebaut, wobei beim Aufbau so vorgegangen wird, daß zunächst eine dickere, die gesamte Längen- und Breitenausdehnung des Wärmetauschers überdeckende Schicht¹⁰ des verwendeten Klebmaterials auf eine Unterlage aufgetragen wird, dann wird eine Schicht eines relativ dicken Plattenmaterials¹¹ in einstückiger Ausführung aufgelegt, vorzugsweise also eine Glasschicht, deren Dicke ein Vielfaches der anschließend für die tatsächlichen Tauscherplatten verwendeten Dicke beträgt, auf diese Glasschicht werden dann, wie weiter vorn schon erwähnt, die aus den Einzelteilplatten bestehenden Tauscherplatten sukzessive aufgebaut, wobei Spritzvorrichtungen zum Aufbringen des Klebmaterials an den hierfür notwendigen Stellen vorgesehen sein können, die das Klebmaterial aus Spritzdüsen in gleichmäßiger Dicke und Konsistenz zuführen, während beispielsweise der jeweils beaufschlagten Tauscherplatte eine Querbewegung zu den Spritzdüsen erteilt wird. Es ist aber auch möglich, die Tauscherplatte stationär zu halten und die Spritzdüsen bzw. Auftragseinrichtungen für das Klebmaterial über die Platte zu führen, so daß man zu einer absolut gleichmäßigen Ablagerung des Klebmaterials gelangt. Ein solcher Wärmetauscher läßt sich mit einigen weiteren Zusätzen vollständig automatisch aufbauen. Die Einbringung des Plattenstapels in einem nicht dargestellten Rahmen erfolgt dann schließlich in üblicher Weise.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Wärmetauscher, bestehend aus einem Stapel aufeinandergelegter und jeweils einen Abstand zueinander aufweisender Platten, vorzugsweise aus technischen Silikaten, z. B. Glasplatten, oder aus Kunststoffen, wobei zur Bildung von getrennten, den Wärmeaustausch bewirkenden Durchflußkanälen die Randbereiche des Plattenstapels in entsprechender Weise abwechselnd abgedichtet sind, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung von Plattenstapeln größerer Längen- und Breitenabmessungen Einzelteilplatten (2a, 2b; 3a, 3b) geringerer Abmessungen in einer gegebenen Ebene im Stoß mit geringem Abstand (D) nebeneinander angeordnet und der Übergangs- und Verbindungsbereich zu den darauffolgenden, in gleicher Weise in einer durch die Größe der Durchflußkanäle abstandsmäßig vorgegebenen Ebene angeordneten Einzelteilplatten angefüllt ist mit einem elastischen Kleb- und Dichtmaterial (6) zäher Konsistenz, vorzugsweise einem Kunststoffkleber.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Wahrung der Elastizität des Plattenstapels ein auf Silikonbasis aufgebauter Kleber als Klebmaterial verwendet wird, das auch nach Aushärtung oder Abbindung seine Elastizität und Klebeigenschaften aufrechterhält und von hoher Temperaturbeständigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung abrasiver Mittel ist.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Randdichtelemente (8) aus dem gleichen elastischen Klebmaterial wie für den Übergangs- und Verbindungsbereich im Inneren des Plattenstapels bestehen.
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß an vorgegebenen Positionen des Plattenstapels in jedem Durchflußkanal aus dem elastischen Klebmaterial bestehende Abstandselemente (9) angeordnet sind, die in Verbindung mit den zwischen ihnen eingeschlossenen Tauscherplattenbereichen Tragsäulen ausbilden, deren Anzahl und Abstand zueinander entsprechend den Festigkeitserfordernissen des Wärmetauschers bestimmt ist.
5. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Kleb- und Dichtungsmaterial (6) im Übergangs- und Verbindungsbereich der Einzelteilplatten (2a, 2b; 3a, 3b) und zu den Platten der weiteren Ebenen so angeordnet ist, daß es zur Durchflußkanaltrennung herangezogen ist und/oder in Durchflußlängsrichtung der Mediumströmung liegt.
6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Plattenstapel aus einer ersten, dickeren Schicht des Kleb- und Dichtmaterials (6) und aus einer darübergelegten einstückigen Basisplatte mit einer die Dicke der Tauscherplatten übersteigenden Dicke besteht, auf welche die aus den Einzelteilplatten (2a, 2b; 3a, 3b) bestehenden Tauscherplatten (2, 3) aufgebaut sind

-16.

und daß der Plattenstapel von einem tragenden Rahmen (11) umgeben ist.

7. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf in einer vorgegebenen Ebene nebeneinander im Stoß angeordneten Einzelteilplatten (2a, 2b, 3a, 3b) eine konstante Dicke aufweisende Distanzstücke aufgelegt werden und an der Stoßfuge, den jeweiligen Randbereichen und gegebenenfalls im freien Mittelbereich ein abdichtendes, nach Abbindung elastisches Klebmaterial zäher Konsistenz aufgebracht wird, daß auf die so vorbereitete Tauscherplatte die Einzelteilplatten (3a, 3b) der Tauscherplatte (3) der nächsten Ebene aufgelegt und zur Verbindung mit dem Klebmaterial aufgedrückt werden und daß nach Abbindung des Klebmaterials die Distanzstücke entfernt werden.

Fig. 1

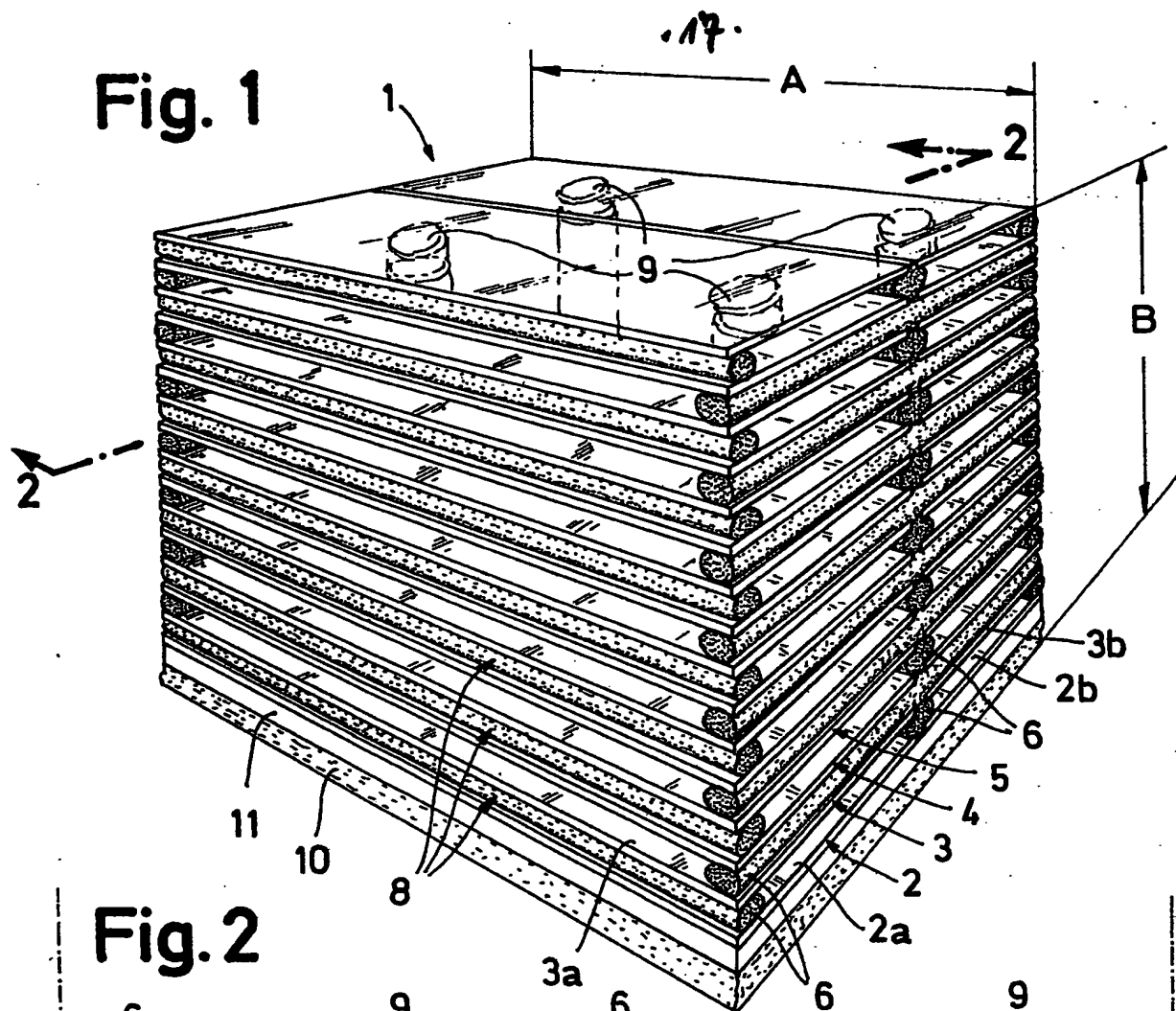


Fig. 2

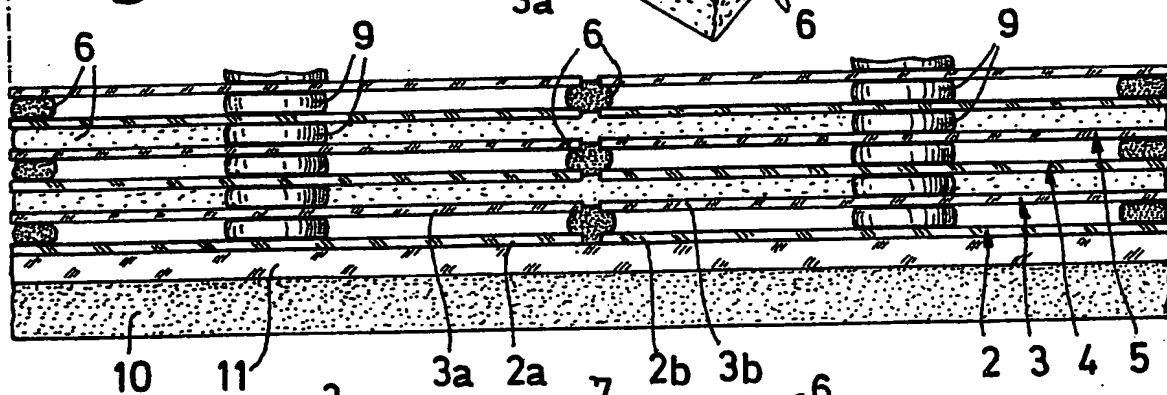
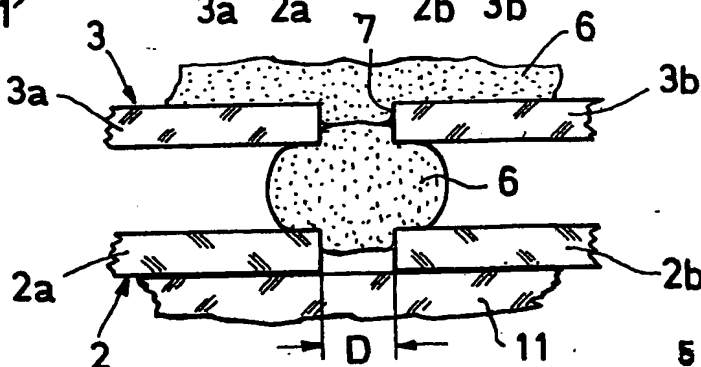


Fig. 3



509823/0513

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.